

**Universidad Nacional Agraria
Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente**

Trabajo de Diploma

**Evaluación de clones de *Erythrina fusca* y
Erythrina berteroana en condiciones de
Trópico seco de Nicaragua.**

Autor:

Br. Johanna Verónica Gómez

Asesores:

Ing. M. Sc. Benigno González

Ing. Glenda Bonilla

Managua, Septiembre de 1998

DEDICATORIA

A Dios, mi creador y la Santísima Virgen María por que sin ellos soy nada.

A mi madre, la señora Macaria Gómez por su gran amor, dedicación, comprensión y sacrificio, para que lograra este gran sueño, para ella con todo el amor del mundo.

A mis hermanas (o): María Mercedes, Martha Patricia, Nineth Guadalupe, Ramón Alejandro y María Asunción, por que son ellos quienes me inspiran a luchar y seguir adelante.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional Agraria - SAREC por haber financiado mi Trabajo de Diploma.

A mi padre el señor, Carlos Mestayer por su ayuda en mis estudios universitarios.

A mi tía Ana Belén Mestayer y a toda la familia Mestayer - Arzayús.

A la familia García - Zelaya por su gran cariño, apoyo y confianza.

A mis amigos Bismarck Lee y Mirtha Hernández por su apoyo en mis días de estudiante.

Al profesor René Ayerdis por la ayuda en el procesamiento de los datos de campo.

Al profesor Claudio Calero por sus sabios consejos.

A Chanito por su voluntad y ayuda en el trabajo de campo.

A mis asesores la profesora Glenda Bonilla y el Profesor Benigno González por el tiempo que dedicaron a éste trabajo.

A todos mis verdaderos amigos por su cariño.

A todos los que menciono MUCHAS GRACIAS

INDICE GENERAL

	Página
Dedicatoria	i
Agradecimiento	ii
Indice General	iii
Indice de Cuadros	v
Indice de Gráficos	vi
Resumen	vii
I. Introducción	1
1.1 Objetivos	3
1.1.1 Objetivo General	3
1.1.2 Objetivos Específicos	3
II. Revisión de Literatura	4
2.1 Propagación Vegetativa	4
2.2 Variación clonal	4
2.3 Descripción del Género Erythrina	5
2.3.1 Erythrina berteroana	5
2.3.2 Erythrina fusca	6
2.4 El Género Erythrina en Agroforestería	7
III. Materiales y Métodos	9
3.1 Descripción del área	9
3.1.1 Localización	9
3.1.2 Características climáticas	9
3.1.2.1 Precipitación	9
3.1.2.2 Temperatura	9
3.1.2.3 Clima	10
3.1.3 Geomorfología y suelo	10
3.2 Descripción del material experimental	10
3.3 Diseño experimental	12
3.4 Metodología utilizada en la toma de los datos de campo	12

3.4.1	Porcentaje de Supervivencia	12
3.4.2	Variables de crecimiento	13
3.4.3	Producción de Biomasa	13
3.5	Análisis de muestra de suelo	15
3.6	Análisis estadístico	15
IV.	Resultados y Discusión	16
4.1	Supervivencia	16
4.2	Variables de crecimiento	17
4.2.1	Resultados en cuanto a la altura	17
4.2.2	Resultados en cuanto al número de rebrotes	23
4.2.3	Resultados en cuanto al diámetro	28
4.3	Producción de Biomasa	33
4.4	Resultados del análisis de la muestra de suelo	37
V.	Conclusiones	39
VI.	Recomendaciones	41
VII.	Bibliografía	42
VIII.	Anexos	44

INDICE DE CUADROS

Cuadro N°	Título	Página
1	Porcentaje de Supervivencia de los clones de <i>Erythrina fusca</i> y <i>Erythrina berteroana</i> en tres periodos de crecimiento, en la Comarca El Comején, Masaya.	16
2	Altura promedio de los clones de <i>Erythrina berteroana</i> en tres periodos de crecimiento, en la comarca El Comején, Masaya.	18
3	Altura promedio de los clones de <i>Erythrina fusca</i> en tres periodos de crecimiento, en la comarca El Comején, Masaya.	19
4	Número promedio de rebrotes de los clones de <i>Erythrina berteroana</i> en tres periodos de crecimiento, en la comarca El Comején, Masaya.	24
5	Número promedio de rebrotes de los clones de <i>Erythrina fusca</i> en tres periodos de crecimiento, en la comarca El Comején, Masaya.	25
6	Diámetro promedio de los clones de <i>Erythrina berteroana</i> en tres periodos de crecimiento, en la comarca El Comején, Masaya.	30
7	Diámetro promedio de los clones de <i>Erythrina fusca</i> en tres periodos de crecimiento, en la Comarca El Comején, Masaya.	30
8	Peso seco promedio de la Biomasa de los clones de <i>Erythrina berteroana</i> a los 18 meses, en la comarca El Comején, Masaya.	34
9	Peso seco promedio de la Biomasa de los clones de <i>Erythrina fusca</i> a los 18 meses, en la comarca El Comején, Masaya.	34

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico N°	Título	Página
1	Altura promedio de los clones de <i>Erythrina berteroana</i> en tres periodos de crecimiento, en la comarca El Comején, Masaya.	21
2	Altura promedio de los clones de <i>Erythrina fusca</i> en tres periodos de crecimiento, en la comarca El Comején, Masaya.	22
3	Número promedio de rebrotes de los clones de <i>Erythrina berteroana</i> en tres periodos de crecimiento, en la comarca El Comején, Masaya.	26
4	Número promedio de rebrotes de los clones de <i>Erythrina fusca</i> en tres periodos de crecimiento, en la comarca El Comején, Masaya.	27
5	Diámetro promedio de los clones de <i>Erythrina berteroana</i> en tres periodos de crecimiento, en la comarca El Comején, Masaya.	31
6	Diámetro promedio de los clones de <i>Erythrina fusca</i> en tres periodos de crecimiento, en la comarca El Comején, Masaya.	32
7	Producción de Biomasa de los clones de <i>Erythrina berteroana</i> a los 18 meses, en la comarca El Comején, Masaya.	35
8	Producción de Biomasa de los clones de <i>Erythrina fusca</i> a los 18 meses, en la comarca El Comején, Masaya.	36

RESUMEN

Para el presente ensayo los clones de *Erythrina fusca* y *Erythrina berteroana* fueron trasladados del Huerto Latinoamericano de Arboles Fijadores de Nitrógeno (AFN), ubicado en la estación experimental del CATIE, Turrialba, Costa Rica; con el propósito de evaluar el comportamiento del crecimiento en ambiente de trópico seco de Nicaragua.

El ensayo clonal fue establecido en Septiembre de 1995, en una finca de la Comarca El Comején aproximadamente a 6 Km. del Municipio de Masaya. El material experimental está constituido por 13 clones del género *Erythrina*; 3 clones de *Erythrina fusca* y 10 clones de *Erythrina berteroana*, establecidos mediante estacas enraizadas (acodos). El arreglo de los clones corresponde a un Diseño Completamente al azar (DCA), con un área experimental de 566 m².

La metodología empleada para el levantamiento de datos de campo consistió en tres mediciones, realizadas cada 6 meses, a cada lapso de tiempo se le llamó período de crecimiento. La primera toma de datos se realizó en Marzo de 1996, la segunda en Septiembre de 1996 y la tercera toma de datos en Marzo de 1997.

Las variables tomadas a cada clon son: Altura total, Diámetro, Número de rebrotes, producción de biomasa y Supervivencia. Las tres primeras variables se midieron en los tres períodos de crecimiento, la Supervivencia de los clones se calculó en los tres períodos y la Producción de Biomasa los 18 meses de establecido el ensayo.

Los clones de *Erythrina berteroana* reportan el mayor porcentaje de supervivencia, siendo en la mayoría de los clones del 100 % en los tres períodos de crecimiento, mientras en los clones de *Erythrina fusca* el porcentaje de supervivencia es bajo, excepto el clon 2442 que reporta el 90%.

El análisis de varianza realizado en los tres períodos de crecimiento indica la existencia de variación entre los clones en la mayoría de las variables tomadas. El clon 2674 de *Erythrina berteroana* sobresale en la altura total en el primer y tercer período de crecimiento, el clon 2669 reporta el mayor número de rebrotes en los dos primeros períodos, y en el tercer período el clon

2446. El diámetro mayor es reportado por los clones 2446, 2667, 2669 en el primero, segundo y tercer período de crecimiento respectivamente.

El clon 2701 de *Erythrina fusca* presenta el mayor crecimiento en altura y diámetro en los tres períodos de crecimiento, el clon 2706 reporta el mayor número de rebrotes en los 12 meses de crecimiento y el 2701 a los 18 meses.

Los clones de *Erythrina berteroana* que mostraron la mayor producción de biomasa son: 2674 con 0.1440 Kg de Biomasa comestible y 2667 con 3.799 Kg de Biomasa total, en *Erythrina fusca* los clones 2442 con 0.1549 Kg, y 2701 con 1.109 Kg.

El establecimiento del ensayo clonal de *Erythrina fusca* y *Erythrina berteroana* contribuyó al mejoramiento del suelo del área experimental, reportando un aumento del contenido de Nitrógeno del 73 % y 77 % de Materia Orgánica.

Estos resultados permitieron visualizar las cualidades físicas presentes en los clones, y así recomendar el uso de los que mejor se adaptaron; tomando en cuenta la potencialidad de las especies para la zona donde está establecido el ensayo.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad el crecimiento demográfico en los países subdesarrollados ha generado problemas socioeconómicos cuyos efectos se observan en la escasez de alimentos, energéticos y alto porcentaje de desempleo (Morán y Zonotti,1988; citado por Benavides, 1994).

Por otro lado la creciente demanda de alimentos se traduce a una mayor ampliación de la frontera agrícola produciendo en la mayoría de los casos pérdidas de grandes extensiones boscosas que cubren terrenos de vocación netamente forestal sin contar con la asistencia técnica necesaria para su manejo, exponiendo de esta forma la capa superficial del suelo a la erosión, provocando la disminución de su capacidad de bioconservación y potencial nutricional (Morán y Zonotti,1988; citado por Benavides, 1994).

Buscando solución a estos problemas surge como alternativa el uso de especies arbóreas de uso múltiple y de crecimiento rápido; por ejemplo el uso de leguminosas, las cuales además de sus características forrajeras también influyen directamente en el mejoramiento del ambiente y de las condiciones de vida de la población . Su utilización favorece la restauración de los suelos, son fuente de energía (leña), madera y otros insumos para la venta o el consumo.

Dentro de las leguminosas arbóreas se encuentra el género *Erythrina*, éste proporciona diversos usos tales como forraje, abono verde, productos medicinales y madera para artesanías; también proporciona soporte para plantas trepadoras valiosas, sombra para café, cacao y otros cultivos; postes vivos para cercas y es un ornamental espectacular, *Erythrina* produce biomasa que mejora la estructura del suelo, incorpora nitrógeno, controla las malezas, reduce la erosión, la evaporación y facilita la infiltración del agua en el suelo. El género *Erythrina* ayuda a los pequeños agricultores a reducir su dependencia de fertilizantes caros con el uso de su follaje como abono verde, también tiene un gran potencial como alimento para el ganado y por lo menos una de sus especies produce semillas nutritivas que son usadas como alimento humano. Las flores de algunas especies son consumidas como vegetales.

En nuestro país el género *Erythrina* es conocido como Elequeme, es de amplio uso, se encuentra asociado con café, cacao, como especie de sombra, también se utiliza en cercos vivos, como abono verde por su cualidad de fijar nitrógeno y como suplemento alimenticio para el ganado vacuno.

Es necesario encaminarse a la búsqueda de las posibles soluciones de los problemas existentes en el medio ambiente, como primer paso hay que propagar y estudiar estas especies para conocer más a fondo el potencial que ofrecen en todos sus posibles usos. Por tal razón se plantea el presente ensayo con el fin de evaluar el comportamiento de estas dos especies en condiciones de trópico seco de Nicaragua.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1- Objetivo General

- Evaluar el crecimiento de los clones de *Erythrina fusca* y *Erythrina berteroana* bajo condiciones de trópico seco en la comarca, El Comejen, municipio de Masaya.

1.1.2- Objetivos Específicos

- Conocer el porcentaje de sobrevivencia, el crecimiento en altura, diámetro y la capacidad de rebrote de los clones de *Erythrina fusca* y *Erythrina berteroana* en condiciones de trópico seco.
- Determinar la producción de biomasa de los clones de *Erythrina fusca* y *Erythrina berteroana*.
- Determinar el porcentaje de Nitrógeno y Materia Orgánica incorporada por los clones de *Erythrina fusca* y *Erythrina berteroana*.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1- Propagación vegetativa

La propagación de las plantas se realiza a partir de una porción de ellas, ya sea raíz, tallo u hoja, (Brown y Sommer; citado por Jimenez,1990). La propagación vegetativa es fundamentalmente usada en la conservación y la producción de plantas o clones de interés,(Kester,1981; Bonga,1982; citado por Jimenez,1990).

Clon se define como un individuo (descendencia), procedente por multiplicación asexual de una sola planta madre (Muller y Krikorian,1985; citado por Jimenez,1990).

El uso de la propagación vegetativa está aumentando rápidamente y es de vital importancia para el mejoramiento genético forestal. Siempre se ha utilizado para conservar genotipos en bancos clonales y establecer huertos semilleros clonales; hoy en día ha aumentado considerablemente el interés por utilizar la propagación vegetativa en los programas operativos de plantación. En términos generales, el uso de la propagación vegetativa permite captar y transferir al nuevo árbol todo el potencial genético del árbol donador (Zobel y Tolbert,1988).

2.2- Variación clonal

La variación genética dentro de una especie está influenciada por el rango de distribución natural, diversidad ambiental y grado de discontinuidad en su ámbito natural (Wright, 1976 ; citado por Pérez, 1990).

2.3- Descripción del género *Erythrina*

El género *Erythrina* pertenece a la familia Fabaceae, también conocida como Leguminosa; sub familia Papilionoidae, comprende al rededor de 115 especies distribuidas en todas las regiones tropicales del mundo, extendiéndose en áreas cálidas, templadas como en el sur de África, las Himalayas y el sureste de los Estados Unidos.

La mayoría de las especies son árboles o arbustos, pero unas pocas son hierbas perennes con raíces leñosas.

Todas las especies tienen flores vistosas de color rojo a naranja y son polinizadas por los pájaros. Las especies de *Erythrina* ocurren en una amplia variedad de hábitats, desde el bosque tropical lluvioso de tierras bajas a desiertos sub tropicales muy áridos y hasta bosques de coníferas arriba de los 3,000 mts. (Westley y Powell, 1993).

2.3.1- *Erythrina berteroana* (Elequeme, Machetillo, Coralito, Frijolillo)

Descripción

El Elequeme es un árbol de tamaño pequeño hasta mediano (6 hasta 12 metros), tronco torcido, ramificado, a menudo espinoso y con hojas caedizas. Se distingue por sus grandes hojas trifoliadas y sus flores rojas como forma de cuchillo agrupadas en racimo y sus vainas torcidas que elevan semillas de color rojo brillante (CII/CID, 1992).

Ecología

Es nativo de América Central desde México hasta Colombia y el Caribe, crece bien hasta 2,000 metros de altitud, crece mejor en áreas donde la precipitación es mayor a 1,500 mm anuales, pero también se encuentra en zonas donde la precipitación es menor. No parece que sea exigente en sus requerimientos de suelo (CII/CID, 1992).

En Nicaragua se encuentra principalmente en la parte central. Es un árbol de crecimiento rápido, en zonas húmedas, pero lento en zonas secas. En Costa Rica bajo condiciones húmedas se reportan rendimientos en bancos de proteínas de más de 15 ton/ha/año. Sin embargo, en Nicaragua la producción parece ser mucho más baja, especialmente en las zonas secas donde permanece sin hojas durante casi todo el año. En Nicaragua las hojas no son muy palatables para el ganado y normalmente sólo comen cuando hay escasez de pasto. En contraste, las cabras comen muy bien las hojas (CII/CID,1992).

2.3.2- *Erythrina fusca* (Gallito, Elequeme, Gualiqueme)

Descripción

El Gallito es un árbol de tamaño grande que crece hasta 25 mts, es muy conocido por sus espinas en el tronco y las ramas, sus hojas trifoliadas, sus vainas largas con semillas color café, y sus flores vistosas anaranjadas (CII/CID,1992).

Ecología

Es nativo de América Central, desde Guatemala hasta Brasil, parece que crece por debajo de los 1,000 mts de altitud con una precipitación de 1,300 mm por año. En Nicaragua se encuentra principalmente en la zona central como cerca viva y silvestre en zonas pantanosas, aunque es reportado como forrajero en Colombia, en Nicaragua el ganado generalmente no se come las hojas, sólo se come las flores cuando caen en verano. Las cabras se comen mejor las hojas, pero tampoco les resulta muy palatables. Aunque tiene alguna utilidad como cerca viva (debido a la facilidad de propagarse por estacas). Produce leña de mala calidad (CII/CID,1992).

2.4- El género *Erythrina* en Agroforestería

Algunas características para que una especie sea usada en sistemas agroforestales, según Budowski (1983) y Russo (1984) son: crecimiento vigoroso, alta capacidad de rebrote, resistencia a las podas y participación en la acumulación de abono verde con alto contenido de Nitrógeno para el cultivo en asocio. El género *Erythrina* reúne éstas y otras características, como la capacidad de fijar Nitrógeno atmosférico y la posibilidad de utilizar el follaje para la alimentación animal, (Chacón, 1990).

Para el desarrollo de sistemas agroforestales bajo diferentes condiciones ambientales de Costa Rica, el género *Erythrina* por su amplia gama de usos en agroecosistemas tradicionales y por sus cualidades agronómicas y fisiológicas, le confieren atributos para desplegar el potencial y ser utilizado en el diseño y/o mejoramiento de sistemas y técnicas agroforestales (Russo, 1984 ; citado por Chacón, 1990).

Un estudio realizado en San Marcos, Guatemala sobre manejo del género *Erythrina*, reportó que el 95% de los productores utilizan estacas como medio de propagación; en cuanto al aprovechamiento, el 100% de los árboles es cultivado con fines forrajeros, sin embargo, este género se utiliza con varios propósitos como son: leña, cercas vivas y para aprovechar su capacidad de fijación de Nitrógeno (Benavides, 1994).

En Huehuetenango, Guatemala la forma de uso del género *Erythrina* es la corta de las hojas y tallos tiernos para la alimentación de animales domésticos con un porcentaje de MS del 20% y PC del 24.5% (Benavides, 1994).

En Costa Rica, la *Erythrina berteroana* Urban, es conocida como poró de cerca o poró criollo, es una especie frecuentemente utilizada como cerco vivo. Según Russo (1984) ; citado por Chacón (1990), una cerca con estacas espaciadas a 60 cms, produce aproximadamente 320 Kg. de biomasa por 100 m de cerca, rebrotando vigorosamente después de la poda semestral.

Las cercas vivas de *Erythrina berteroana* es una práctica que está ampliamente difundida en las fincas ganaderas de la región atlántica de Costa Rica, el manejo tradicional consiste en podarlas una o dos veces por año con el propósito de obtener nuevas cercas, hacer mas densas las que ya existen o bien reemplazar los árboles que por alguna razón han muerto, (Westley y Powell, 1993).

En Chiquimula, Guatemala se realizó una caracterización y evaluación de follaje arboreo para la alimentación de rumiantes en tres zonas de vida (Bosque húmedo sub tropical, Bosque seco sub tropical y monte seco espinoso sub tropical), donde *Erythrina berteroana* fue una de las especies evaluadas siendo la tercera planta en ser reportada por mas del 50% de los productores. Con los siguientes resultados, Bosque húmedo sub tropical (BHS) = 66.7%, Bosque seco sub tropical (BSS) = 47.1%, Monte seco espinoso (MSE) = 11.1%, (Ruano,1992; citado por Benavides,1994).

En un estudio de sistemas agroforestales utilizando *Erythrina fusca* para medir el efecto sobre la pérdida de suelo y la escorrentía superficial en tierras de ladera de San Juan Sur, Turrialba, Costa Rica el resultado que se obtuvo fue que el mulch incrementó significativamente los rendimientos de cultivos anuales como frijol y maíz y también ofrece protección durante la estación seca, (Westley y Powell,1993).

Erythrina fusca, dada su capacidad de mantener y mejorar la fertilidad del suelo tiene potencial para ser usada en prácticas de conservación de suelo, experimentalmente se ha demostrado ser eficaz para controlar la escorrentia superficial y la erosión del suelo en fincas de pijibaye en Turrialba, Costa Rica (Benavides,1994).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1- Descripción del área

3.1.1- Localización

El ensayo clonal de *Erythrina sp.* está ubicado en la comarca El Comején al noreste de la ciudad de Masaya. El área de la finca es de 2.5 Mz

El departamento de Masaya posee una elevación de 210 msnm y se encuentra ubicado entre los 11° 58' 48" latitud norte y 86° 06' 18" longitud oeste (INETER, 1994).

3.1.2- Características climáticas

3.1.2.1- Precipitación

El período lluvioso generalmente va de Mayo a Noviembre siendo el mes de Septiembre el mas lluvioso para toda la región IV del país con un promedio acumulado de 282 mm que representa el 19.3% de la precipitación anual, el período seco se extiende de Diciembre a Abril (INETER, 1994). Para el año 1,997 en el departamento de Masaya se registró una precipitación de 1,117.8 mm, (INETER, 1997).

3.1.2.2- Temperatura

Las temperaturas medias más elevadas se registran en los meses de Abril y Marzo con valores promedios de 27.7° C y 27.6° C respectivamente. Las temperaturas medias más bajas ocurren entre Diciembre y Enero con valores que varían entre 25.3° C y 25.2° C. La temperatura máxima se registra en el mes de Marzo con 32.2° C. La temperatura mínima ocurre en el mes de Enero con un valor promedio de 21.8° C (INETER, 1994).

3.1.2.3- Clima

De acuerdo a la clasificación de Koopen el clima que predomina en el departamento de Masaya es Sabana Tropical (Aw) abarcando desde el nivel del mar hasta los 1,000 metros de altura aproximadamente. Se caracteriza por presentar una marcada estación seca que dura de 4 a 6 meses, confinada principalmente entre Noviembre y Abril. La precipitación varía desde un mínimo de 500 mm en los llanos áridos, hasta un máximo de 2,000 mm en las alturas de la cordillera central. La temperatura tiene un promedio de 29° C en las cálidas costas del pacífico y de 21° en los lugares elevados de las montañas centrales.(INETER, 1997).

3.1.3- Geomorfología y suelo

El área comprende principalmente la unidad geomorfológica de planicie aluvial, formado por los sedimentos de material volcánico, arrastrado de los macizos volcánicos de los volcanes Apoyo y Santiago. Por ese origen los estratos están compuestos por arena y grava de cenizas, escoria y lapilli que localmente forman capas poco permeables, disectando de esta manera el acuífero en varios estratos (Schwiebert y García, 1987; citado por Brekelmans, 1988).

Los suelos volcánicos son muy fértiles, pero también muy susceptibles a la erosión, principalmente por su inestabilidad estructural (Brekelmans, 1988).

3.2- Descripción del material experimental.

El material experimental está constituido por las especies *Erythrina fusca* y *Erythrina berteroana* con 3 y 10 clones respectivamente. Cada clon tiene 10 repeticiones, estos fueron establecidos mediante acodos enraizados de aproximadamente 0.40 metros de altura y 3 cm de diámetro; (la altura y diámetro corresponden al momento de quedar establecido en el campo), resultando un ensayo de 130 individuos plantados a una distancia de 2x2 metros. Los clones fueron trasladados del huerto latinoamericano de Arboles Fijadores de Nitrógeno ubicado en la estación experimental del CATIE, Turrialba, Costa Rica.

Procedencia de los clones evaluados.

ESPECIE	CLON	PROCEDENCIA
<i>Erythrina berteroana</i>	2449	Puriscal
	2446	Turrialba
	2437	Pérez Zeledón
	2674	Sarapiquí
	2669	Chitara, Cartago
	2670	Iroquois, Limón
	2667	La Suiza, Turrialba
	2689	Sta. Ma. Dota
	2652	Naranjo, Osa
<i>Erythrina fusca</i>	2691	Quebrada Honda
	2706	3 Puentes, Palmares
	2701	La Garita, Alajuela
	2442	Escazú

3.3- Diseño Experimental.

El material experimental ocupa un Diseño Completamente al Azar (DCA), con un área de 566 m².

Mapa del ensayo clonal de *Erythrina sp.*

<i>Erythrina berteroana</i>										<i>Erythrina fusca</i>		
2689	2446	2670	2691	2446	2437	2674	2669	2674	2689	2706	2706	2442
2449	2689	2652	2449	2446	2691	2667	2667	2669	2446	2442	2701	2706
2691	2437	2670	2689	2449	2691	2437	2669	2667	2652	2701	2701	2701
2667	2670	2667	2670	2449	2674	2674	2670	2669	2667	2442	2701	2706
2674	2670	2437	2446	2674	2437	2449	2652	2670	2689	2706	2442	2701
2691	2437	2652	2670	2669	2446	2689	2652	2652	2670	2706	2701	2701
2670	2652	2674	2652	2689	2689	2449	2691	2689	2652	2706	2442	2706
2437	2669	2691	2652	2691	2674	2437	2437	2667	2669	2442	2706	2442
2446	2674	2446	2691	2449	2446	2667	2669	2449	2669	2442	2442	2701
2449	2446	2437	2689	2674	2449	2691	2667	2669	2669	2706	2701	2706

3.4- Metodología utilizada en la toma de los datos de campo

3.4.1- Porcentaje de sobrevivencia

En cada periodo de crecimiento se determinó el porcentaje de sobrevivencia por clon, para su cálculo se contabilizó el número de individuos muertos y se hizo la relación entre el número de individuos plantados inicialmente (100%) y el número actual de individuos vivos en cada periodo de crecimiento.

3.4.2- Variables de crecimiento.

Se realizaron tres mediciones correspondientes a tres períodos de crecimiento, la primera medición se realizó a los 6 meses de establecido el ensayo, la segunda medición a los 12 meses y la tercera medición a los 18 meses. En cada período se midieron tres variables de crecimiento para cada individuo. Las variables consideradas son las siguientes:

Altura total:

Se midió desde el nivel del suelo hasta el ápice del rebrote mas largo, para su medición se utilizó la vara graduada.

Diámetro del árbol:

Se midió a 10 cm del nivel del suelo y para su medición se utilizó el vernier.

Número de rebrotes:

Se contabilizaron los rebrotes o ejes que emergieron del acodo.

3.4.3- Producción de biomasa

En el último período de medición (18 meses), se podaron los árboles y el material vegetativo se separó en 2 secciones : tallos y hojas, a cada sección de cada árbol se le tomó el peso verde total, luego se le extrajo una muestra de 0.1 Kg a las secciones de cada árbol sometiendo las muestras a un proceso de secado al horno a una temperatura de 100° C. por cinco días.

Con el peso seco que se obtuvo de cada una de las muestras se calculó el contenido de humedad a través de la siguiente formula:

$$CH = \frac{PV - PS}{PV} \times 100$$

donde: CH= contenido de humedad de la muestra en porcentaje.
PV= peso verde de la muestra.
PS= peso seco de la muestra.

Obteniendo el porcentaje de humedad de cada una de las muestras de las secciones se calculó el peso seco total de las secciones de cada individuo a través de la siguiente formula:

$$PSTS = PVTs \times 1 - CH / 100$$

donde: PSTS= peso seco total de la sección
PVTs= peso verde total de la sección
CH= contenido de humedad de la muestra

Obtenidos los pesos secos individuales de las muestras de cada individuo se calculó el peso seco total del árbol a través de la formula:

$$PSTARB = PSTS1 + PSTS2$$

donde: PSTARB= peso seco total del árbol
PSTS1= peso seco total de la sección uno
PSTS2= peso seco total de la sección dos

3.5- Análisis de muestra de suelo

Se extrajo una muestra de suelo del área experimental en el momento que se estableció el ensayo para determinar en el laboratorio el porcentaje de nitrógeno y materia orgánica presente en el suelo, luego se extrajo una segunda muestra al finalizar la etapa de campo (tercer periodo de crecimiento), y así comparar ambos resultados.

3.6- Análisis estadístico

Para el análisis e interpretación de la información generada de las variables de crecimiento y producción de Biomasa se realizó un análisis de varianza correspondiente a un Diseño Completamente al Azar, y la prueba de rangos múltiples de Duncan con la ayuda del programa estadístico SAS (Sistema de Métodos Estadísticos), cuyo modelo es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

i : 1, 2, 3t = 10 tratamientos

j : 1, 2, 3r = 10 repeticiones

Y_{ij} : Valor de la variable de crecimiento medida para cada una de los clones

μ : Media poblacional

τ : Efecto o influencia del i-ésimo clon sobre el valor de la variable medida

ε_{ij} : Elemento aleatorio de variación generado en el experimento

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1- Supervivencia

La mayoría de los clones de *Erythrina berteroana* presentaron supervivencia del 100 %, solamente cuatro clones reportan mortalidad en bajos porcentajes. La supervivencia de los clones de *Erythrina fusca* es baja en los tres periodos de crecimiento, excepto el clon 2442 que reporta el 90 % (cuadro 1).

Estudios realizados por Powell y Westley (1995), pero con estacas expresan que la propagación vegetativa tiene éxito cuando estas son obtenidas de ramas de uno a dos años de edad y que las incisiones cerca de la base de las estacas estimulan el crecimiento de raíces, por lo tanto igualmente se puede decir para los acodos y seguramente la mortalidad de los clones inicialmente se debe a lo antes mencionado, pero la mortalidad en los últimos periodos es debido a daños mecánicos.

Cuadro 1. Porcentaje de supervivencia de los clones de *Erythrina berteroana* y *Erythrina fusca* en tres periodos de crecimiento (6, 12 y 18 meses), en la Comarca El Comején, Masaya.

ESPECIE	CLON	6 MESES (%)	12 MESES (%)	18 MESES (%)
<i>E. berteroana</i>	2674	100	100	100
	2669	100	100	100
	2446	90	90	90
	2667	100	100	100
	2449	100	100	100
	2670	100	100	100
	2437	90	90	90
	2652	100	100	100
	2691	100	90	80
	2689	100	100	80
<i>E. fusca</i>	2442	90	90	90
	2701	60	60	60
	2706	50	50	50

4.2- Variables de crecimiento

4.2.1- Resultados en cuanto a altura

El análisis de varianza realizado en el primer período de crecimiento demuestra que hay diferencias altamente significativas (anexo 1) en la altura de los clones de *Erythrina berteroana* y la prueba de rangos múltiples de Duncan indica que el conjunto de tratamientos (clones) comparados se separan en cuatro categorías estadísticas diferentes, correspondiendo a la primera categoría el clon 2674 (1.114 m), reportando la mayor altura y en la cuarta categoría el clon 2689 (0.573 m), reportando la menor altura. Para *Erythrina fusca* el análisis de varianza indica que hay diferencias significativas (anexo 1) en la altura de los clones y según Duncan estos se separan en tres categorías estadísticas encontrándose el clon 2701 (0.7317 m) en la primera categoría y reportando la mayor altura y el clon 2442 (0.5133 m) en la tercera categoría reportando la menor altura.

El análisis de varianza realizado en el segundo período de crecimiento demuestra que existen diferencias altamente significativas (anexo 2), en la altura de los clones de *Erythrina berteroana*. La prueba de rangos múltiples indica que hay dos categorías estadísticas encontrándose en la primera el clon 2667 (1.971m) reportando este la mayor altura y el clon 2689 (0.943 m) en la segunda categoría reportando la menor altura. En la altura de los clones de *Erythrina fusca* no se encontraron diferencias significativas (anexo 2), pero según la prueba de Duncan hay tres categorías estadísticas, correspondiendo a la primera el clon 2701 (1.692 m) reportando la mayor altura y el clon 2442 (1.319 m) en la tercera categoría reportando la menor altura.

En el tercer período de crecimiento se encontró diferencias altamente significativas (anexo 3), en la altura de los clones de *Erythrina berteroana*. Según la prueba de separación de medias hay cuatro categorías estadísticas, en la primera se encuentra el clon 2674 (2.817 m) reportando la mayor altura y en la cuarta categoría el clon 2691 (1.314 m) reportando la menor altura, mientras el análisis de varianza para los clones de *Erythrina fusca* refleja que hay diferencias significativas

(anexo 3), en la altura de dichos clones y Duncan demuestra que hay dos categorías estadísticas, en la primera se encuentra el clon 2701 (2.517 m) reportando la mayor altura y en la segunda el clon 2442 (1.910 m) reportando la menor altura.

Cuadro 2. Altura promedio de los clones *Erythrina berteroana* en tres períodos de crecimiento (6, 12, 18 meses), en la Comarca El Comején, Masaya.

CLON	ALTURA (Mts)		
	6 MESES	12 MESES	18 MESES
2674	1.114	1.925	2.817
2669	1.096	1.830	2.676
2446	1.081	1.936	2.776
2667	1.041	1.971	2.771
2449	0.969	1.896	2.672
2670	0.961	1.773	2.570
2437	0.722	1.277	2.092
2652	0.649	1.170	1.722
2691	0.582	1.011	1.314
2689	0.573	0.943	1.350

Cuadro 3. Altura promedio de los clones *Erythrina fusca* en tres períodos de crecimiento (6, 12, 18 meses), en la Comarca El Comején, Masaya.

CLON	ALTURA (Mts)		
	6 MESES	12 MESES	18 MESES
2701	0.7317	1.692	2.517
2706	0.5980	1.394	1.946
2442	0.5133	1.319	1.910

En el cuadro 2, se observa la fluctuación en el crecimiento (altura) de los clones de *Erythrina berteroana*, esto se debe a que muchos clones inicialmente presentan un crecimiento lento y a medida que pasa el tiempo el crecimiento se acelera, o viceversa en condiciones ambientales (trópico seco) de la zona donde está establecido el ensayo, no siendo el mismo comportamiento del lugar de origen o de donde proceden los clones.

Otra razón es que existe competencia por agua y nutrientes entre los clones siendo el factor edáfico una limitante a su real crecimiento, pero con todas estas limitantes los clones lograron adaptarse a la zona. Un ejemplo de ello es el clon 2674 que se mantuvo en la primera posición en el primer y tercer período de crecimiento reportando la mayor altura (gráfico 1). Resultado similar obtuvo Pérez (1990), reportando éste clon la mayor altura en la primera y segunda cosecha con 362.56 y 334.33 centímetros respectivamente.

Los clones 2674, 2669, 2446, 2667, 2449 presentaron constante fluctuación del crecimiento en altura y los que reportan las menores alturas son: 2670, 2437, 2652, 2691, 2689, siempre estuvieron en la misma posición durante los tres períodos de crecimiento (gráfico 1). El comportamiento de estos clones se debe a que ellos proceden de zonas húmedas a muy húmedas y para este estudio están establecidos en condiciones ambientales adversas, como también se sabe que los clones 2674 y 2670 se colectaron en sitios con altitudes inferiores a los 100 msnm, pero con mucha precipitación.

Los clones de *Erythrina fusca* presentan un comportamiento en cuanto a la altura distinto al de los clones de *Erythrina berteroana* presentando poco crecimiento apical en el primer período, aumentando este considerablemente en el segundo y tercer período. Los tres clones evaluados mantuvieron la misma posición en los tres períodos de crecimiento (gráfico 2), siendo el clon 2701 quien reporta la mayor altura (cuadro 3).

Sin embargo el resultado de la evaluación del ensayo clonal de Pérez (1990), reporta que el clon 2706 (225.88 cm) de *Erythrina fusca* presentó la mayor altura en la segunda cosecha.

Los clones de *Erythrina fusca* no se adaptan muy bien a la zona donde está establecido el ensayo por lo que se sabe que los clones 2701 y 2706 se colectaron en sitios con altitudes que van de los 800 a 1,100 msnm y un promedio mensual de precipitación menor de 260 mm (Pérez, 1990), además la *Erythrina fusca* prefiere ambientes húmedos, claro está que ésta especie forma parte del bosque de galería.

Gráfico 1. Altura promedio de los clones de *Erythrina berteroana* en tres periodos de crecimiento (6,12 y 18 meses) en la comarca El Comején

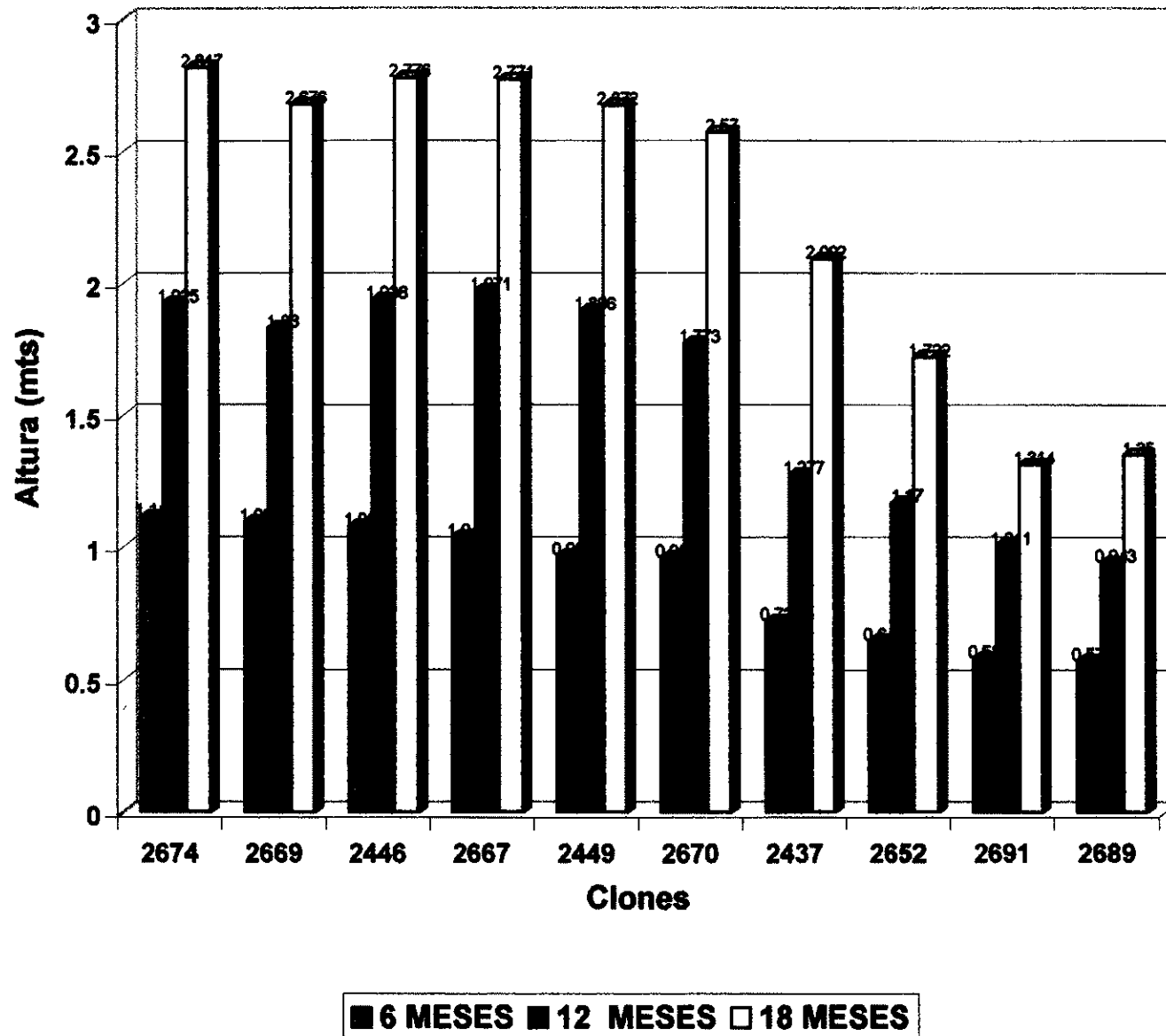
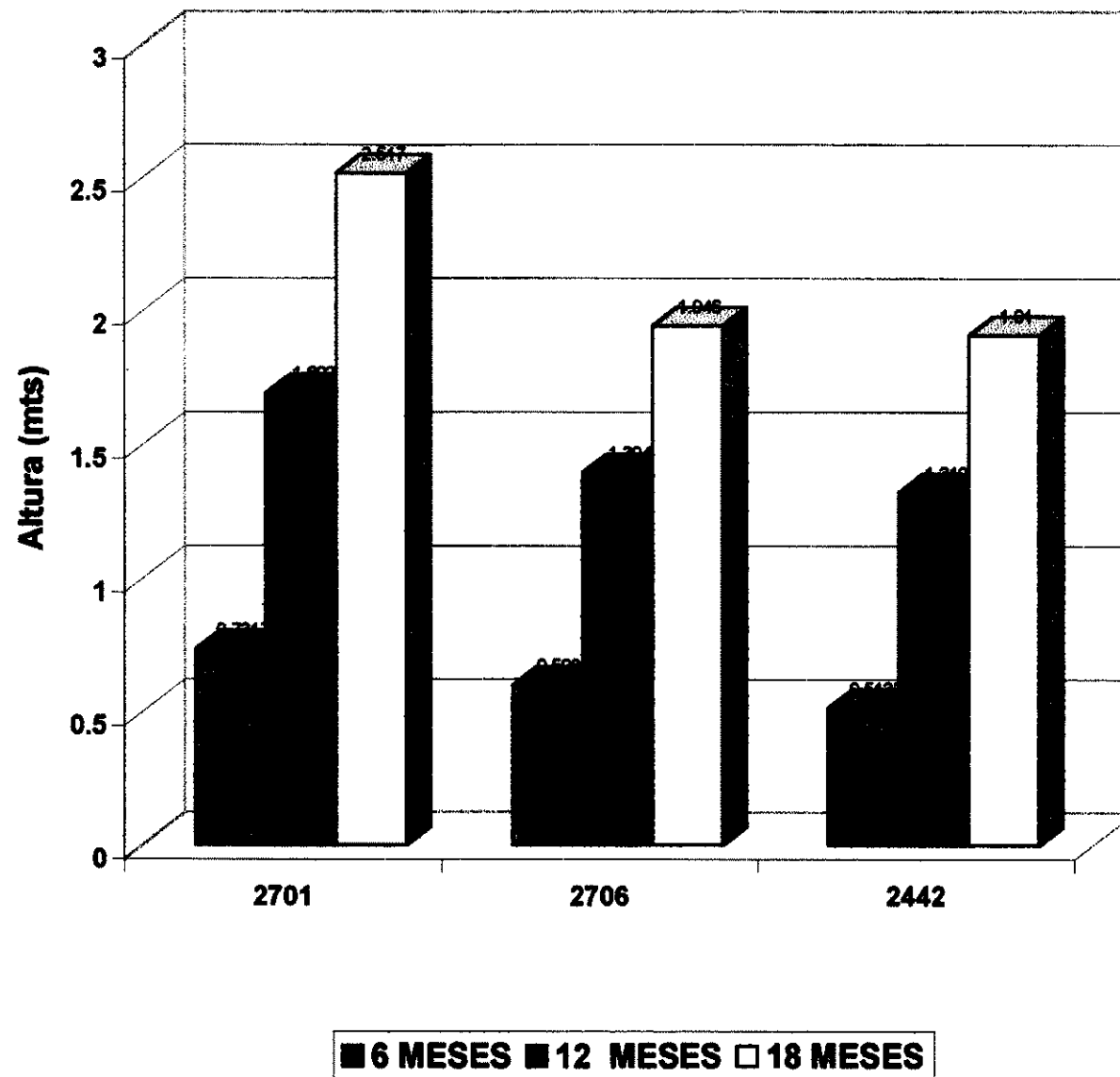


Gráfico 2. Altura Promedio de los Clones de *Erythrina fusca* en tres periodos de crecimiento (6, 12 y 18 meses) en la comarca El Comején, Masaya



4.2.2- Resultados en cuanto al número de rebrotes

El resultado del análisis de varianza indica que no hay diferencias significativas (anexo 4, 5 y 6) en el número de rebrotes de los clones de *Erythrina berteroana* y de *Erythrina fusca* en los tres periodos de crecimiento, pero Duncan indica que sí hay diferencias significativas encontrándose tres categorías estadísticas diferentes en el primer período de crecimiento, donde los clones 2689 y 2669 (8 rebrotes) de *Erythrina berteroana* se encuentran en la primera categoría reportando el mayor número de rebrotes y en la tercera categoría el clon 2674 (5 rebrotes) reportando el menor número de rebrotes. En el segundo período de crecimiento todos los clones pertenecen a una sola categoría estadística por lo tanto no hay diferencias significativas en el número de rebrotes de los clones, también en el tercer período Duncan encontró diferencias significativas reportando tres categorías estadísticas encontrándose en la primera el clon 2446 (12 rebrotes) con el mayor número de rebrotes y en la tercera categoría el clon 2691 (8 rebrotes) con el menor número de rebrotes.

En los clones de *Erythrina fusca*, según la prueba de separación de medias no se encontró diferencias significativas en el primer y segundo período de crecimiento, pero sí se encontró en el tercer período reportando dos categorías, en la primera se encuentra el clon 2701 (3 rebrotes) con el mayor número de rebrotes y en la segunda el clon 2706 (2 rebrotes) con el menor número de rebrotes.

En el cuadro 4, se puede notar también que hubo fluctuación en la emisión de rebrotes por los clones de *Erythrina berteroana*, esto se debe a una competencia por nutrientes y agua, pero aún así los clones poseen buena capacidad de rebrote en las condiciones climáticas de la zona. Por otro lado se observa que en muchos clones disminuyó el número de rebrotes en los dos últimos periodos de crecimiento (gráfico 3), esto se debe a daños mecánicos.

Comparando los resultados que obtuvo Pérez (1990), los clones que mayor número de rebrotes reportaron son: 2674, 2667 con 17 rebrotes cada uno en la primera cosecha; en la segunda cosecha con 19 y 17 rebrotes. En el presente estudio estos clones reportan los menores números de rebrotes por lo que provienen de zonas húmedas y al establecerlos en zona seca responden de manera diferente, en cuanto a los clones de *Erythrina fusca* en condiciones de zona seca la emisión de rebrotes es baja, (gráfico 4) y con poco desarrollo.

Cuadro 4. Número promedio de rebrotes de los clones de *Erythrina berteroana* en tres periodos de crecimiento (6, 12, 18 meses), en la comarca El Comején, Masaya.

CLON	NUMERO DE REBROTES		
	6 MESES	12 MESES	18 MESES
2689	8	10	10
2669	8	12	10
2691	8	9	8
2670	7	10	11
2437	7	11	9
2446	6	11	12
2449	6	9	9
2667	6	9	9
2652	6	10	10
2674	5	9	8

Cuadro 5. Número promedio de rebrotes de los clones de *Erythrina fusca* en tres períodos de crecimiento (6, 12, 18 meses), en la comarca El Comején, Masaya.

CLON	NUMERO DE REBROTOS		
	6 MESES	12 MESES	18 MESES
2706	5	5	2
2701	5	4	3
2442	4	5	2

Gráfico 3. Número de rebrotes promedio de los clones de *Erythrina berteroana* en tres periodos de crecimiento (6, 12 y 18 meses)

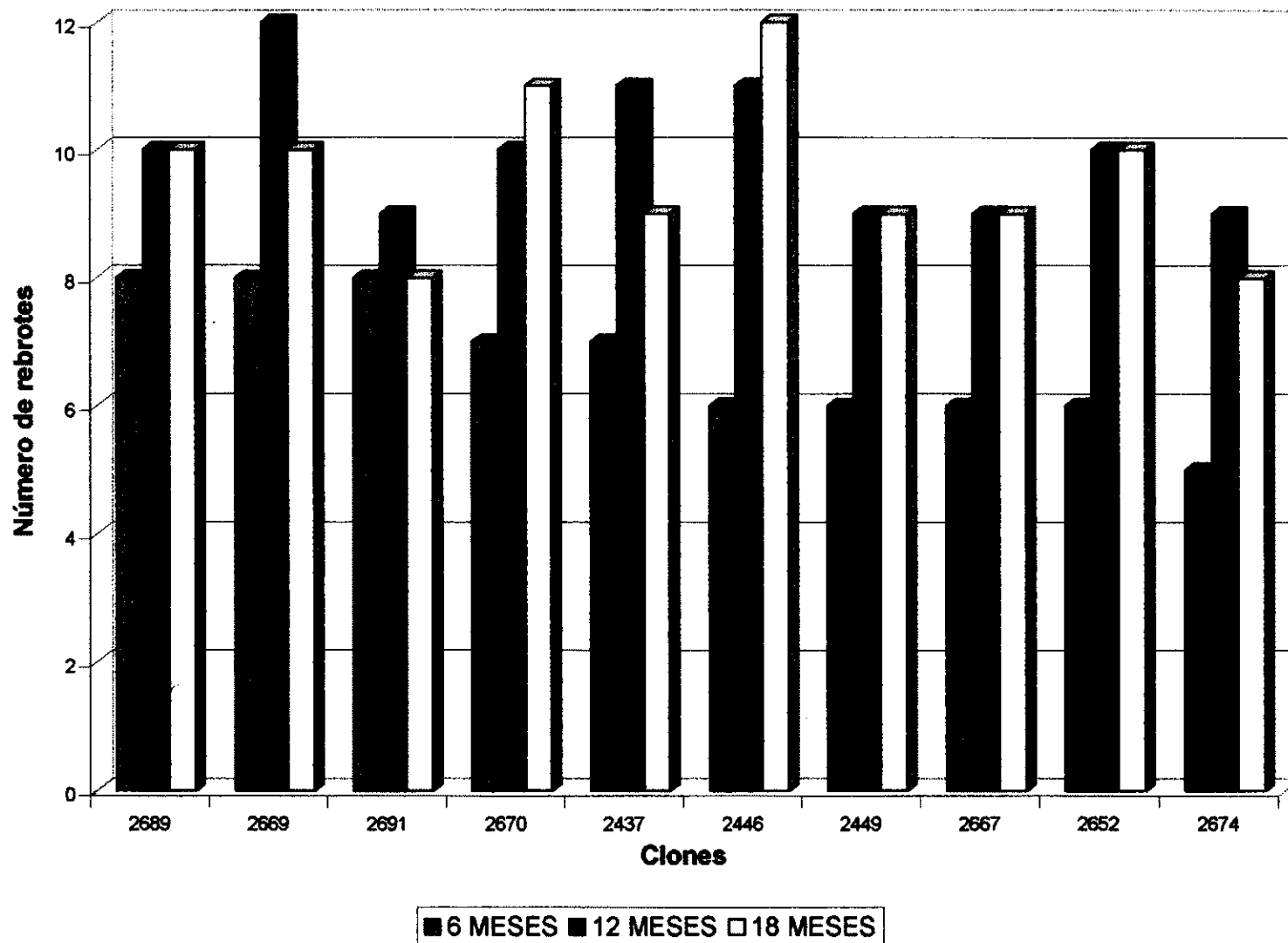
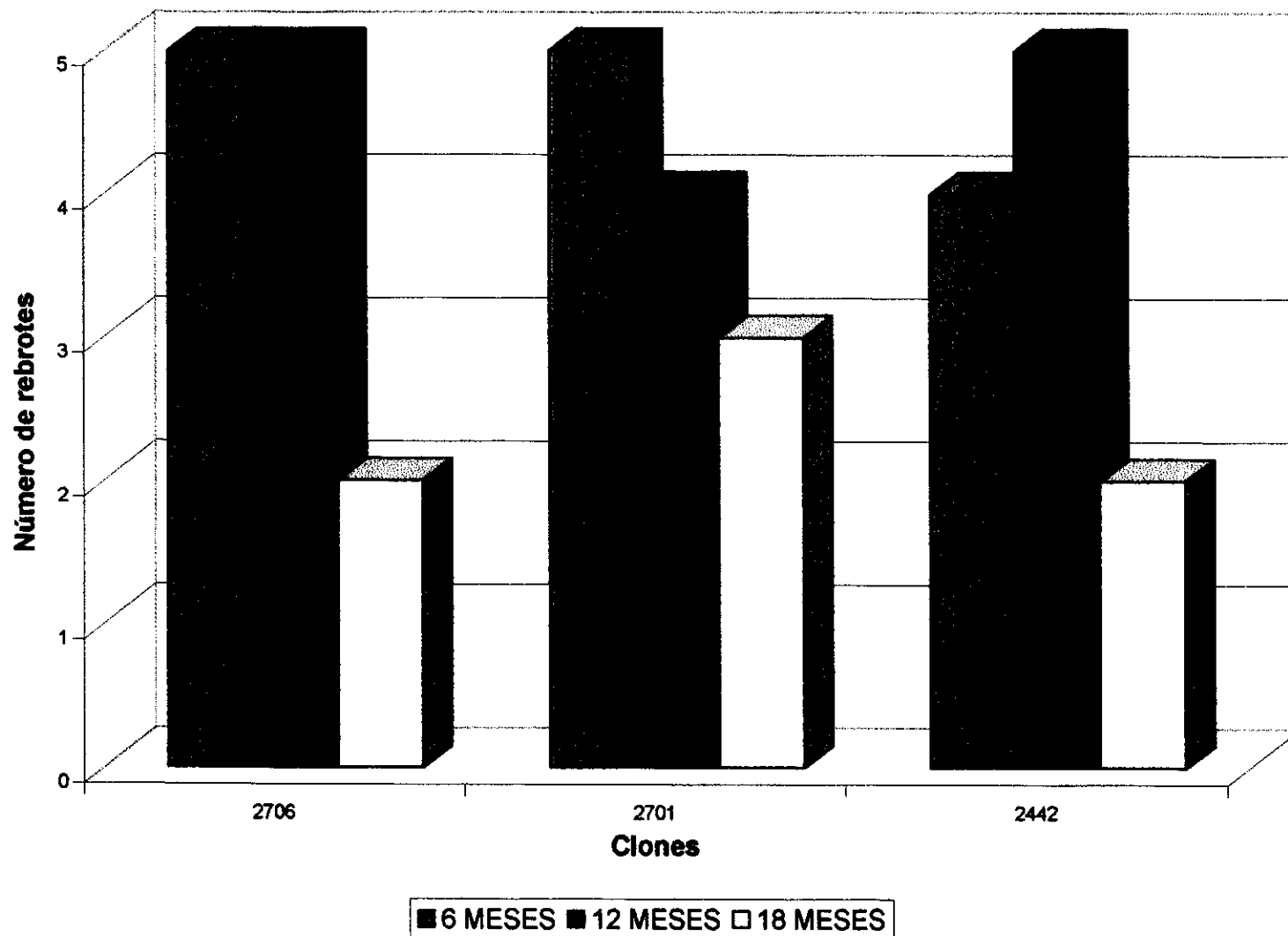


Gráfico 4. Número de rebrotes promedio de los clones de *Erythrina fusca* en tres periodos de crecimiento (6, 12 y 18 meses) en la comarca El Comején, Masaya



4.2.3- Resultados en cuanto al diámetro

De acuerdo a los resultados del análisis de varianza y los rangos múltiples de Duncan no hay diferencias significativas en el diámetro de los clones de *Erythrina fusca* y *Erythrina berteroana* (anexo 7), en el primer período de crecimiento. En el segundo período de crecimiento indica que hay diferencias altamente significativas (anexo 8) en el diámetro de los clones de *Erythrina berteroana* y hay siete categorías estadísticas diferentes, en la primera categoría están los clones: 2667 (4.920 cm) y 2669 (4.905 cm) con los mayores diámetros y en la séptima categoría el clon 2689 (3.545 cm) reportando el menor diámetro.

En el diámetro de los clones de *Erythrina fusca* no hay diferencias significativas (anexo 8), pero la separación de medias de la prueba de Duncan indica que hay significancia y por lo tanto hay tres categorías estadísticas diferentes en la primera está el clon 2701 (4.083 cm) reportando el mayor diámetro y en la tercera categoría el clon 2706 (3.410 cm) reportando el menor diámetro.

El análisis realizado en el tercer período de crecimiento indica que hay diferencias altamente significativas (anexo 9) en el diámetro de los clones de *Erythrina berteroana* y *Erythrina fusca*, encontrándose cinco categorías estadísticas para la primera especie reportando el clon 2669 (7.390 cm) el mayor diámetro y el clon 2691 (4.237cm) el menor diámetro. En la segunda especie hay dos categorías estadísticas en la primera está el clon 2701 (6.900 cm) y en la segunda el clon 2706 (4.080 cm).

Pérez (1990), encontró diferencias altamente significativas, para las variables de crecimiento en los clones de *Erythrina berteroana* en la primera y segunda cosecha; en los clones de *Erythrina fusca* encontró diferencias significativas en la primera cosecha para las variables altura total, longitud de la rama más larga, diámetro de copa y peso seco del tallo tierno.

En el cuadro 6 al igual que en la altura (cuadro 2), se observa que hay variaciones de crecimiento en diámetro de muchos clones de *Erythrina berteroana* o sea que los clones no ocupan la misma posición en los dos últimos periodos de crecimiento y la causa es la misma, competencia por agua y nutrientes entre los clones. Sin embargo los clones 2652, 2437, 2689, 2691 en los dos últimos periodos reportan los menores diámetros y esto mismo ocurre con la altura, estos clones presentan bajo crecimiento en las condiciones climáticas de la zona donde están establecidos por que proceden de zonas húmedas a muy húmedas y por tal razón se comportan de manera diferente en condiciones climáticas adversas a la de su zona de origen. En el gráfico 5 y cuadro 6 se refleja que los clones de *Erythrina berteroana* en el primer periodo presentaron un crecimiento en diámetro similar, se puede notar que el crecimiento fue mínimo presentando un estado de dormancia y la causa por el cual ocurrió esto, es que los individuos inicialmente no tenían las suficientes reservas alimenticias y las pocas que tenía la planta las ocupó para adaptarse, para el elongamiento apical y emisión de hojas para la fabricación de más alimentos mediante el proceso de fotosíntesis, además los clones en este periodo fueron atacados fuertemente por zompopos estando la planta en constante lucha por la sobrevivencia.

Los clones de *Erythrina fusca* presentaron poco crecimiento en diámetro en los dos primeros periodos de crecimiento aumentando un poco en el tercer periodo (gráfico 6) otra razón más para afirmar que estos clones no se adaptan bien en zona seca.

Pérez (1990), expresa que el clon 2674 de *Erythrina berteroana* ocupó la primera posición en cuanto a la variable del diámetro del tocón con 10.93 cm y 10.72 cm en la primera y segunda cosecha respectivamente y el clon 2701 de *Erythrina fusca* con 9.84 cm en la primera cosecha, en la segunda cosecha el clon 2706 con 9.58 cm.

El resultado de las variables de crecimiento para ambas especies fue bajo en relación al que obtuvo Pérez (1990), por la razón, que estos clones están fuera de su rango de distribución natural.

Cuadro 6. Diámetro promedio de los clones de *Erythrina berteroana* en tres periodos de crecimiento (6, 12, 18 meses), en la comarca El Comején, Masaya.

CLON	DIAMETRO (cm)		
	6 MESES	12 MESES	18 MESES
2446	3.611	4.800	7.167
2667	3.570	4.920	6.800
2437	3.528	3.983	5.356
2670	3.525	4.305	5.940
2449	3.515	4.480	6.770
2652	3.510	4.230	5.910
2674	3.470	4.630	7.100
2669	3.420	4.905	7.390
2691	3.360	3.711	4.237
2689	3.250	3.545	4.275

Cuadro 7. Diámetro promedio de los clones de *Erythrina fusca* en tres periodos de crecimiento (6, 12, 18 meses), en la comarca El Comején, Masaya.

CLON	DIAMETRO (cm)		
	6 MESES	12 MESES	18 MESES
2701	3.700	4.083	6.900
2442	3.367	3.656	5.100
2706	3.240	3.410	4.080

Gráfico 5 . Diámetro promedio de los clones de *Erythrina berteroana* en tres períodos de crecimiento (6, 12 y 18 meses) en la comarca El Comején, Masaya

31

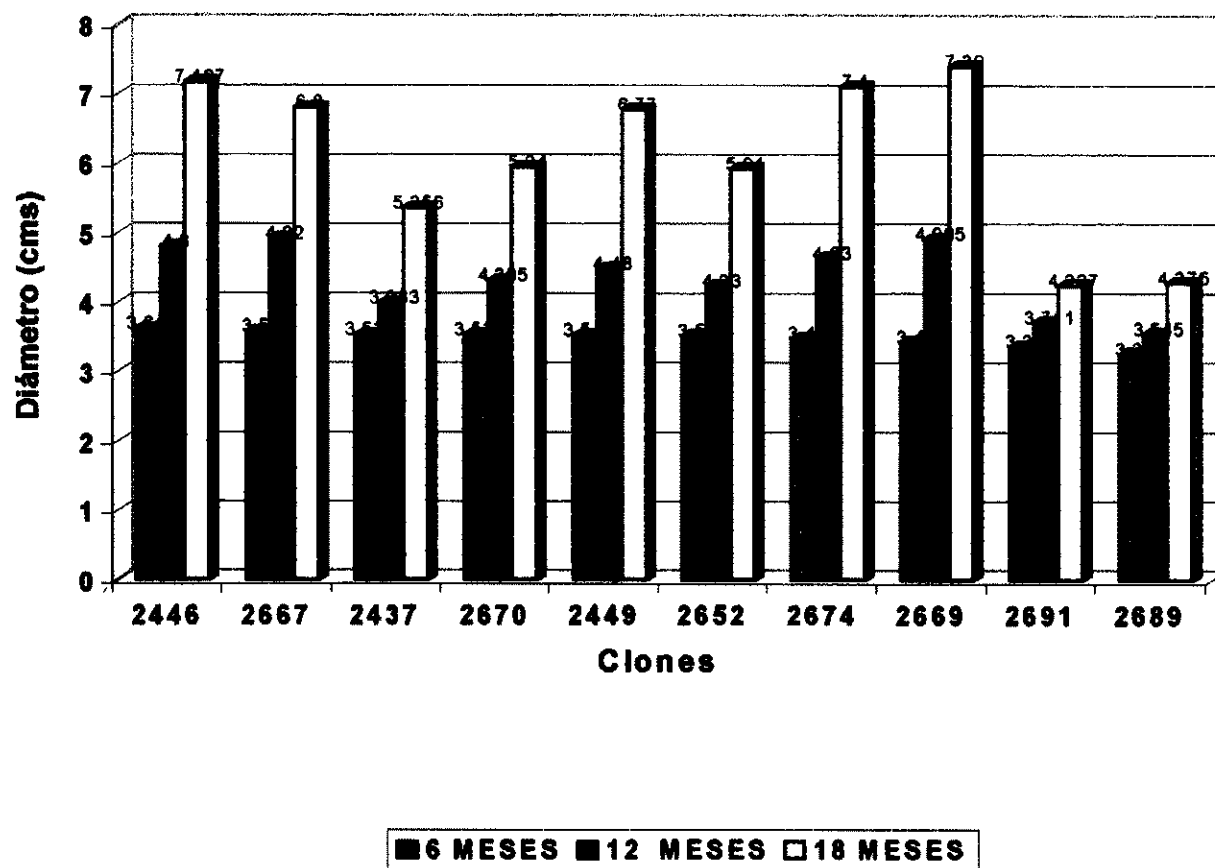
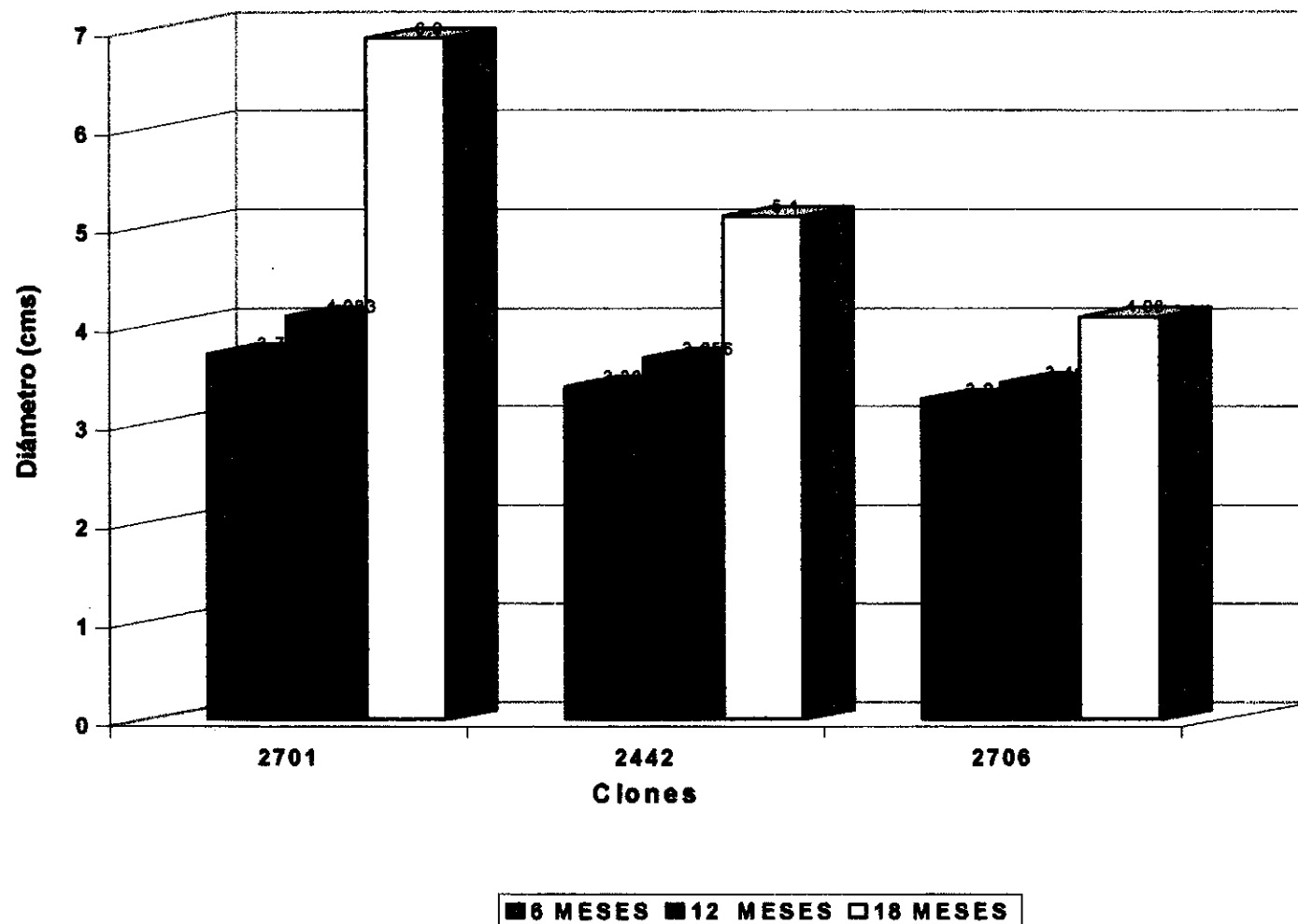


Gráfico 6. Diámetro promedio de los clones de *Erythrina fusca* en tres periodos de crecimiento (6, 12 y 18 meses) en la comarca El Comején, Masaya

32



4.3- Producción de Biomasa

En la producción de biomasa comestible (follaje) de los clones de *Erythrina berteroana* no se encontró diferencias significativas (anexo 10), pero si se encontró diferencias altamente significativas y significativas en la producción de biomasa no comestible (tallo) y en la producción de biomasa total del árbol respectivamente (anexos 11 y 12). La mayor producción de biomasa comestible la obtuvo el clon 2674 (0.1440 Kg. de materia seca), (gráfico 7), resultado similar obtuvo Pérez (1990) produciendo este mismo clon en la primera cosecha 2.61 Kg. de materia seca por árbol, también sobresale en la producción de tallo leñoso, y la mayor producción de biomasa total (hojas y tallo) la reporta el clon 2667 (3.799 Kg. de materia seca) y la menor el clon 2652 (1.272 Kg. de materia seca).

En la producción de biomasa comestible, biomasa no comestible y biomasa total del árbol de los clones de *Erythrina fusca* no se encontró diferencias significativas (anexo 10, 11 y 12) y el clon que mayor producción de biomasa comestible reporta es el 2442 (0.1549 Kg. de materia seca) y el clon 2701 (1.109 Kg. de materia seca) sobresale en la producción total de biomasa, (gráfico 8).

El estudio de Chacón (1990), expresa que la producción promedio de peso seco de hoja por árbol (1.14 Kg.) en clones de *Erythrina fusca*, con tres meses más de crecimiento fue ligeramente inferior a la producida por *Erythrina poepigiana* evidenciando así que en ambos estudios los clones de *Erythrina fusca* reportan baja producción de follaje, también reporta que el clon 2674 de *Erythrina berteroana* con 6.22 Kg. y 4.08 Kg. produjo la mayor producción por árbol de biomasa total y leñosa respectivamente.

En éste estudio la producción de biomasa comestible que reportan los clones de *Erythrina berteroana* es baja, esto se debe a que fue en época seca que se podó, por lo tanto ocho de los clones evaluados presentaron pocas hojas por ser la especie caducifolia y dos de los clones no presentaron hojas a estos sólo se les calculó peso de la biomasa no comestible (tallo).

Cuadro 8. Peso seco promedio de la biomasa de los clones de *Erythrina berteroana* a los 18 meses, en la comarca El Comején, Masaya.

CLON	FOLLAJE (Kg.)	TALLO (Kg.)	TOTAL (Kg.)
2667	0.1202	3.679	3.799
2446	0.1131	3.385	3.486
2674	0.1440	2.855	2.956
2669	0.0647	2.650	2.714
2449	0.0926	2.555	2.647
2670	0.1203	2.490	2.599
2437	0.1251	1.889	2.014
2652	0.0993	1.183	1.272
2689		1.341	
2691		0.941	

Cuadro 9. Peso seco promedio de la biomasa de los clones de *Erythrina fusca* a los 18 meses, en la comarca El Comején, Masaya

CLON	FOLLAJE (Kg.)	TALLO (Kg.)	TOTAL (Kg.)
2701	0.1418	0.991	1.109
2442	0.1549	0.767	0.887
2706	0.0567	0.398	0.443

Gráfico 7. Producción de biomasa (Kgs) de los clones de *Erythrina berteroana* a los 18 meses en la comarca El Comején, Masaya

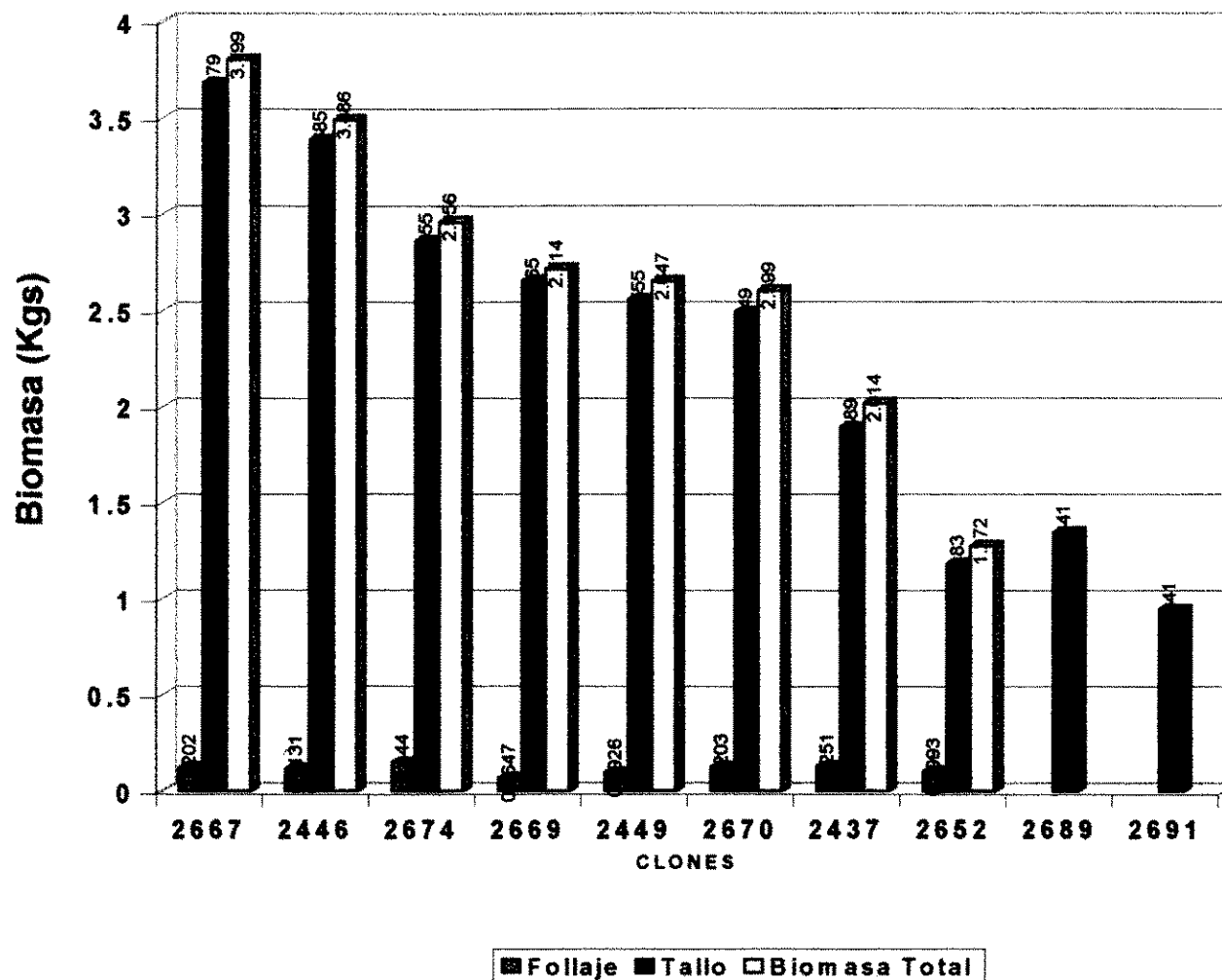
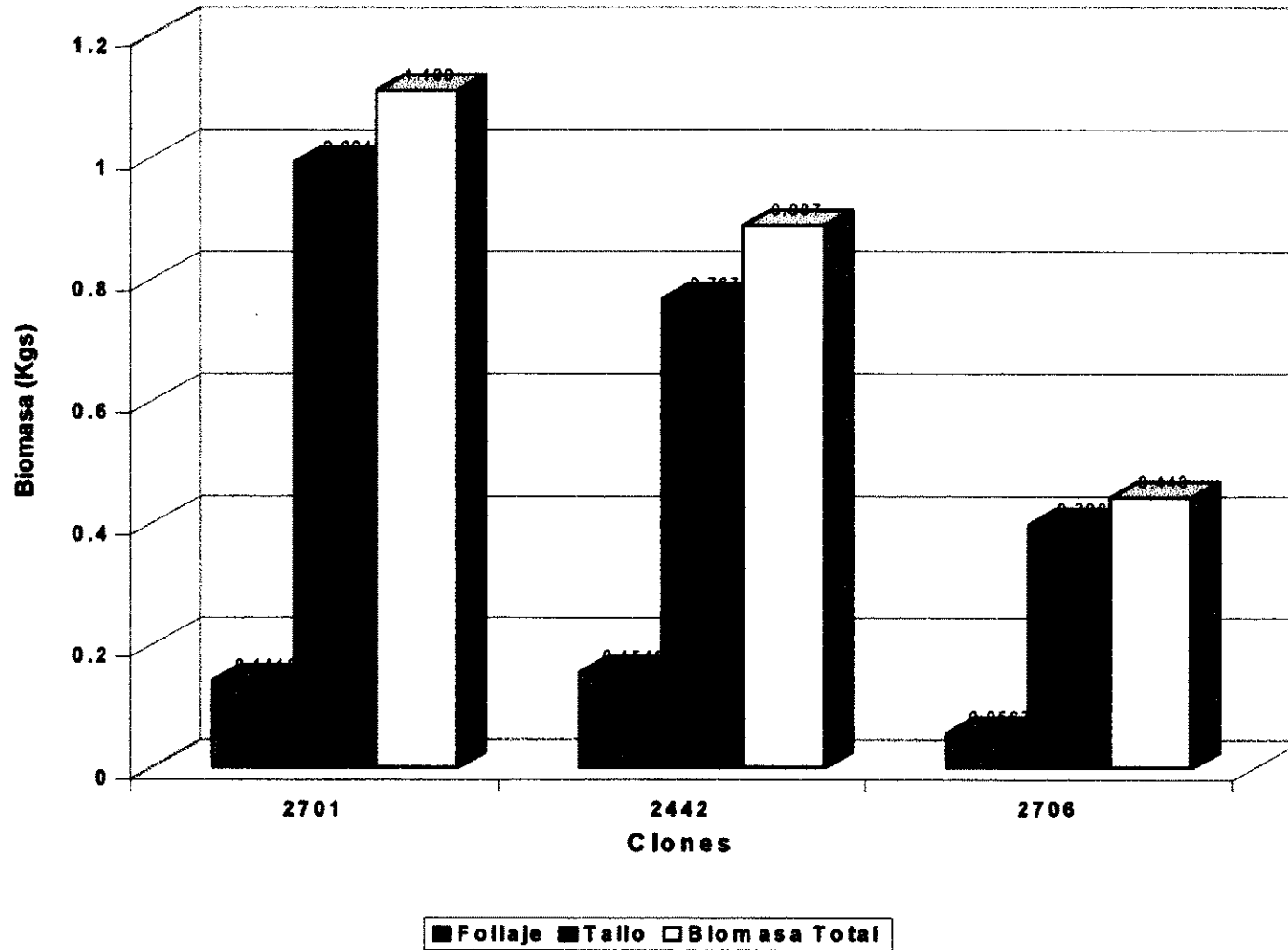


Gráfico 8. Producción de biomasa (Kg.) de los clones de *Erythrina fusca* a los 18 meses en la comarca El Comején, Masaya

36



4.4- Resultado del análisis de la muestra de suelo.

Para el área experimental, la primera muestra de suelo reporta 0.13 % de Nitrógeno, 2.76 % de Materia Orgánica, 11 ppm de Fósforo, 1.05 Meq/100g de Potasio y una clase textural como suelo franco arcilloso esto indica que el suelo al momento de establecer el ensayo se encontró en una escala mediana en cuanto al contenido de nutrientes.

La segunda muestra de suelo extraída a los 18 meses de establecido el ensayo reporta 0.20 % de Nitrógeno, 4.03 % de Materia Orgánica, 2.94 ppm de Fósforo, 0.58 Meq/100g de Potasio y una clase textural como suelo franco arcilloso. El establecimiento del ensayo clonal de *Erythrina spp*; incrementó los contenidos de Nitrógeno en un 73 %; Materia Orgánica en 77 %, mejorando considerablemente las condiciones del suelo del área experimental, pero sí se redujo el contenido de macro nutrientes en el suelo como el Fósforo y el Potasio, ya que el género *Erythrina* exige mucho éstos elementos para su crecimiento.

Análisis Químico (Al momento de establecer el ensayo)

PH		%		ppm	Meq/100g de suelo
H2O	KCL	M.O	N	P	K
6.6		2.76	0.13	11	1.05

Análisis Químico (18 meses)

PH		%		ppm	Meq/100g de suelo
H2O	KCL	M. O	N	P	K
6.1		4.03	0.20	2.94	0.58

Análisis físico (Al momento de establecer el ensayo)

Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Clase textural
25	30	45	Franco arcilloso

Análisis físico (18 meses)

Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Clase textural
32.5	32.5	35	Franco arcilloso

V. CONCLUSIONES

- 1- Los clones de *Erythrina berteroana* reportan mayor porcentaje de sobrevivencia y mejor adaptación a las condiciones ambientales de la zona donde están establecidos.
- 2- El clon 2674 de *Erythrina berteroana* ocupó la primera posición en cuanto a la variable altura en el primer y tercer período de crecimiento y las últimas posiciones con el número de rebrotes en los tres periodos.
- 3- El clon 2669 sobre sale en el número de rebrotes en los dos primeros períodos de crecimiento y el clon 2446 en el tercer período.
- 4- El mayor diámetro en el primer período de crecimiento lo reporta el clon 2446, en el segundo período el clon 2667 y en el tercero el clon 2669.
- 5- El crecimiento y desarrollo de los clones de *Erythrina fusca* se encontró limitado en condiciones ambientales de la zona donde están establecidos.
- 6- El clon 2701 de *Erythrina fusca* ocupó la primera posición en el crecimiento en cuanto a la altura y diámetro en los tres períodos de crecimiento.
- 7- El clon 2706 reporta el mayor número de rebrotes a los 6 y 12 meses y el 2701 a los 18 meses.
- 8- El clon 2674 de *Erythrina berterona* obtuvo la mayor producción de biomasa comestible (hojas) en Kg. de materia seca y el clon 2667 la producción de biomasa total.
- 9- El clon 2442 de *Erythrina fusca* reporta la mayor producción de biomasa comestible en Kg. de materia seca y el clon 2701 la producción de biomasa total.

10- Con el establecimiento del ensayo de *Erythrina sp* aumentaron los contenidos de Nitrógeno en un 73 % y de materia orgánica en un 77 % en el área experimental.

VI. RECOMENDACIONES

- 1- Continuar la evaluación de los clones en sitios que difieran en las condiciones ambientales como: precipitación, temperatura, elevación y suelo.
- 2- Incluir otras variables de crecimiento como diámetro de copa, etc. en el próximo estudio de las dos especies.
- 3- Determinar la producción de biomasa en Kg. (MS) tanto en época seca como en época lluviosa.
- 4- Utilizar los clones que mejor se adaptaron de *Erythrina fusca* para la protección de fuentes de agua y los clones de *Erythrina berteroana* en cercas vivas y barreras vivas en la zona que actualmente están establecidos.
- 5- Propagar las dos especies para aumentar la base genética.
- 6- Trasladar los clones de *Erythrina fusca* a un sitio donde existan los requerimientos ambientales que exige la especie para un mejor crecimiento y desarrollo.
- 7- Dar buen manejo al ensayo clonal, para que funcione como un banco de germoplasma, y utilizar los clones en futuros trabajos de investigación.

VII. BIBLIOGRAFIA

- BENAVIDES, J. E. 1994.** Árboles y arbustos forrajeros en América Central. Serie técnica No. 236. CATIE. Turrialba, Costa Rica. Pag.420.
- BREKELMANS, A. 1988.** La degradación de un área agrícola fértil por erosión. Análisis profesional. ISCA. Managua, Nicaragua. Pag.5.
- CATIE/DANIDA. 1994.** Curso Regional sobre identificación, selección y manejo de Rodales semilleros. Turrialba, Costa Rica. Pag. 1,2,3.
- DURR, P. 1992.** Manual de árboles forrajeros de Nicaragua. MAG/COSUDE/ CIIR/CID. Esteli, Nicaragua. Pag. 125.
- CHACON, J. C. 1990.** Análisis del crecimiento del follaje en tres especies de *Erythrina* en Costa Rica. Tesis Mag, Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- JIMENEZ, J. 1990.** Análisis del crecimiento y fenología del maíz (*Zea mays L.*) asociado Con poró (*Erythrina poeppigiana* (Walpers) O. F. Cook) plantado en cuatro Espaciamientos. Tesis Mag. Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- SALAS, J. B. 1993.** Árboles de Nicaragua. Sección de Ecología Forestal. SFN/MARENA. Pag. 188, 190.
- SFN/MARENA. 1995.** Especies para Reforestación en Nicaragua. Editorial, HISPAMER Pag. 142.
- Servicio Forestal Nacional. 1993.** Árboles de uso múltiple. Nota técnica No. 21. IRENA Managua, Nicaragua.

- MESEN, F. 1991. Ensayos de Procedencia en especies forestales: Establecimiento, manejo, evaluación y análisis. Curso, Mejoramiento genético forestal. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- CATIE. 1996. Curso para profesores. Mejoramiento genético, selección y manejo de Fuentes semilleras y de semillas forestales. Unidad 1: Mejoramiento genético. CATIE, Turrialba, Costa Rica. Pag. 1,2,3,4.
- PEREZ, E. 1990. Evaluación del ensayo clonal de *Erythrina* spp. En San Juan Sur, Turrialba, Costa Rica.
- WESTLEY, S. B. y POWELL, M. H. 1993. *Erythrina* in the new and old world. Pag.125.
- WESTLEY, S. B. y POWELL, M. H. 1995. Producción y uso de *Erythrina*: Manual de Campo. Pag. 4, 5, 12, 13, 33.
- ZOBEL y TOLBERT. 1988. Técnicas de Mejoramiento Genético de Arboles Forestales. Editorial LIMUSA; México, Pag 155.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1. Análisis de varianza en el primer período de crecimiento para la variable altura, de los clones de *Erythrina fusca* y *Erythrina berteroana*.

Erythrina berteroana

Fuente	GL	SC	CM	Valor de F	Pr>F
Tratamiento	9	4.37008433	0.48556493	6.35	0.0001
Error	88	6.73425444	0.07652562		
Total	97	11.10433878			

Erythrina fusca

Fuente	GL	SC	CM	Valor de F	Pr>F
Tratamiento	2	0.17163667	0.08581833	4.09	0.0355
Error	17	0.35696333	0.02099784		
Total	19	0.52860000			

ANEXO 2. Análisis de varianza en el segundo período de crecimiento para la variable altura, de los clones de *Erythrina fusca* y *Erythrina berteroana*.

Erythrina berteroana

Fuente	GL	SC	CM	Valor de F	Pr>F
Tratamiento	9	15.33209095	1.70356566	10.10	0.0001
Error	87	14.68111111	0.16874840		
Total	96	30.01320206			

Erythrina fusca

Fuente	GL	SC	CM	Valor de F	Pr>F
Tratamiento	2	0.52080278	0.26040139	2.97	0.0783
Error	17	1.49089222	0.08769954		
Total	19	2.01169500			

ANEXO 3. Análisis de varianza en el tercer período de crecimiento para la variable altura, de los clones de *Erythrina fusca* y *Erythrina berteroana*..

***Erythrina berteroana*.**

Fuente	GL	SC	CM	Valor de F	Pr>F
Tratamiento	9	29.16885557	3.24098395	13.10	0.0001
Error	84	20.78502528	0.24744078		
Total	93	49.95388085			

Erythrina fusca

Fuente	GL	SC	CM	Valor de F	Pr>F
Tratamiento	2	1.48512667	0.74256333	4.49	0.0271
Error	17	2.80985333	0.16528549		
Total	19	4.29498000			

ANEXO 4. Análisis de varianza en el primer período de crecimiento para la variable número de rebrotes de los clones de *Erythrina fusca* y *Erythrina berteroana*.

Erythrina berteroana

Fuente	GL	SC	CM	Valor de F	Pr>F
Tratamiento	9	79.24376417	8.80486269	1.81	0.0777
Error	88	428.388888889	4.86805556		
Total	97	507.63265306			

Erythrina fusca

Fuente	GL	SC	CM	Valor de F	Pr>F
Tratamientos	2	2.19444444	1.09722222	0.44	0.6535
Error	17	42.75555556	2.51503268		
Total	19	44.95000000			

ANEXO 5. Análisis de varianza en el segundo período de crecimiento para la variable número de rebrotes de los clones de *Erythrina fusca* y *Erythrina berteroana*.

Erythrina berteroana

Fuente	GL	SC	CM	Valor de F	Pr>F
Tratamientos	9	113.40343654	12.6003818	0.99	0.4535
Error	87	1106.2666667	12.7157088		
Total	96	1219.6701031			

Erythrina fusca

Fuente	GL	SC	CM	Valor de F	Pr>F
Tratamientos	2	2.416666667	1.20833333	0.6	0.5591
Error	17	34.13333333	2.00784314		
Total	19	36.55000000			

ANEXO 6. Análisis de varianza en el tercer período de crecimiento para la variable número de rebrotes de los clones de *Erythrina fusca* y *Erythrina berteroana*.

Erythrina berteroana

Fuente	GL	SC	CM	Valor de F	Pr>F
Tratamientos	9	130.8449173	14.5383241	1.23	0.2861
Error	84	990.1444444	11.7874339		
Total	93	1120.9893617			

Erythrina fusca

Fuente	GL	SC	CM	Valor de F	Pr>F
Tratamientos	2	3.44444444	1.72222222	3.34	0.0596
Error	17	8.75555556	0.51503268		
Total	19	12.20000000			

ANEXO 7. Análisis de varianza en el primer período de crecimiento para la variable diámetro, de los clones de *Erythrina fusca* y *Erythrina berteroana*.

Erythrina berteroana

Fuente	GL	SC	CM	Valor de F	Pr>F
Tratamientos	9	1.00420351	0.11157817	0.31	0.9709
Error	88	32.02694444	0.36394255		
Total	97	33.03114796			

Erythrina fusca

Fuente	GL	SC	CM	Valor de F	Pr>F
Tratamientos	2	0.65350000	0.32675000	1.46	0.2589
Error	17	3.79200000	0.22305882		
Total	19	4.44550000			

ANEXO 8. Análisis de varianza en el segundo periodo de crecimiento para la variable diámetro, de los clones de *Erythrina fusca* y *Erythrina berteroana*.

Erythrina berteroana

Fuente	GL	SC	CM	Valor de F	Pr>F
Tratamientos	9	20.62850544	2.29205616	2.98	0.0039
Error	87	66.94463889	0.76947861		
Total	96	87.57314433			

Erythrina fusca

Fuente	GL	SC	CM	Valor de F	Pr>F
Tratamientos	2	1.30981944	0.65490972	2.80	0.0890
Error	17	3.97755556	0.23397386		
Total	19	5.28737500			

ANEXO 9. Análisis de varianza en el tercer período de crecimiento para la variable diámetro, de los clones de *Erythrina fusca* y *Erythrina berteroana*.

Erythrina berteroana

Fuente	GL	SC	CM	Valor de F	Pr>F
Tratamientos	9	105.8215597	11.7579511	9.10	0.0001
Error	84	108.5189722	1.2918925		
Total	93	214.3405319			

Erythrina fusca

Fuente	GL	SC	CM	Valor de F	Pr>F
Tratamientos	2	23.01750000	11.50875000	14.42	0.0002
Error	17	13.56800000	0.79811765		
Total	19	36.58550000			

ANEXO 10. Análisis de varianza de la producción de Biomasa comestible (hoja), a los 18 meses de crecimiento de los clones de *Erythrina fusca* y *Erythrina berteroana*.

Erythrina berteroana

Fuente	GL	SC	CM	Valor de F	Pr>F
Tratamientos	7	0.03628209	0.00518316	0.76	0.6230
Error	63	0.42991585	0.00682406		
Total	70	0.46619794			

Erythrina fusca

Fuente	GL	SC	CM	Valor de F	Pr>F
Tratamientos	2	0.2625859	0.01312930	1.17	0.3403
Error	13	0.14557641	0.01119819		
Total	15	0.17183500			

ANEXO 11. Análisis de varianza de la producción de Biomasa no comestible (tallo), a los 18 meses , de los clones de *Erythrina fusca* y *Erythrina berteroana*.

Erythrina berteroana

Fuente	GL	SC	CM	Valor de F	Pr>F
Tratamientos	9	68.73566875	7.63729653	3.13	0.0027
Error	82	199.82131780	2.43684534		
Total	91	268.55698655			

Erythrina fusca

Fuente	GL	SC	CM	Valor de F	Pr>F
Tratamientos	2	0.02625859	0.01312930	1.17	0.3403
Error	13	0.14557641	0.01119819		
Total	15	0.17183500			

ANEXO 12. Análisis de varianza de la producción de Biomasa total (hoja, tallo), a los 18 meses de crecimiento de los clones de *Erythrina fusca* y *Erythrina berteroana*.

Erythrina berteroana

Fuente	GL	SC	CM	Valor de F	Pr>F
Tratamientos	7	42.56841959	6.08120280	2.39	0.0302
Error	69	175.78632957	2.54762796		
Total	76	218.35474917			

Erythrina fusca

Fuente	GL	SC	CM	Valor de F	Pr>F
Tratamientos	2	1.24213469	0.62106735	0.96	0.4015
Error	17	10.96140626	0.64478860		
Total	19	12.20354095			